

BATTERY MONITOR FOR MONITORING OF OPERATING PARAMETER OF BATTERY

Publication number: JP6052903

Publication date: 1994-02-25

Inventor: MAIKERU TEII RIHAA

Applicant: GLOBE UNION INC

Classification:

- International: **G01R31/36; H01M10/48; G01R31/36; H01M10/42;**
(IPC1-7): H01M10/48; G01R31/36

- European: G01R31/36M1; G01R31/36V1; G01R31/36V1A;
G01R31/36V4L; G01R31/36V5; H01M10/48

Application number: JP19930077606 19930311

Priority number(s): US19920850405 19920311

Also published as:



EP0560468 (A1)

US5321627 (A1)

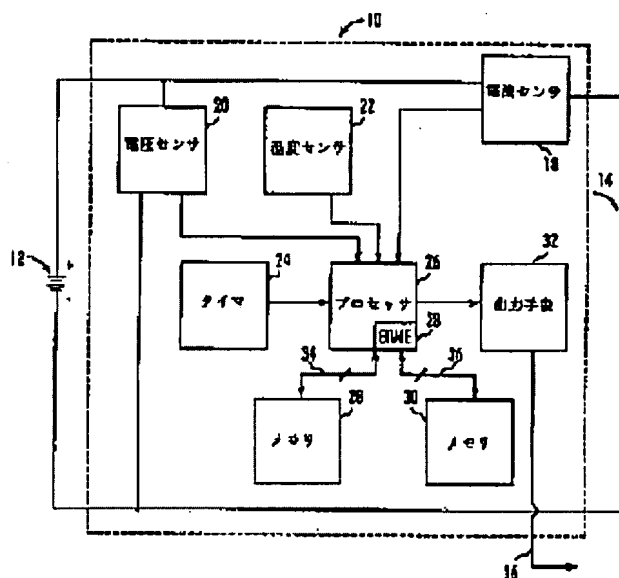
EP0560468 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP6052903

PURPOSE: To monitor an operation parameters of a battery under battery discharging, non-operation, and re-charging, for example, of a battery for providing an absolute charge state, a relative charge state, and a capacity display.

CONSTITUTION: A battery monitor 10 includes a current sensor 18 sensing a battery current, a voltage sensor 20 sensing a battery voltage, and a temperature sensor 22 sensing a battery temperature. A processor 26 employs a repetitive process based on a given relationship, uses a constant determined experimentally and a parameter determined at repetition directly before and stored in memory, and calculates an approximate value of a battery parameter with high-level accuracy. An output signal indicating a determined parameter is supplied to be used for the purpose of a number of different batteries.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-52903

(43) 公開日 平成6年(1994)2月25日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 10/48	P			
G 0 1 R 31/36	Z	7324-2G		

審査請求 未請求 請求項の数17(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平5-77606

(22) 出願日 平成5年(1993)3月11日

(31) 優先権主張番号 850405

(32) 優先日 1992年3月11日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 592205012

グロブ・ユニオン・インコーポレイテツ
ド

アメリカ合衆国、ウイスコンシン・53201、
ミルウオーキ、ビー・オー・ポツクス・
591、ノース・グリーン・ベイ・アベニ
ュー・5757

(72) 発明者 マイケル・テイ・リハー

アメリカ合衆国、ウイスコンシン・53219、
ミルウオーキ、サウス・エイテイス・ス
トリート・3445

(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 バッテリーの動作パラメータをモニタするバッテリーモニタ

(57) 【要約】

【目的】 バッテリーの放電、非作動、及び再充電条件下のバッテリーの例えば絶対充電状態、相対充電状態及び容量の表示を提供するためにバッテリーの動作パラメータをモニタするバッテリーモニタ(10)。

【構成】 バッテリーモニタ(10)は、バッテリー電流を感知する電流センサ(18)と、バッテリー電圧を感知する電圧センサ(20)と、バッテリー温度を感知する温度センサ(22)とを含む。プロセッサ(26)は、所定の関係に基づく反復プロセスを用い、実験的に決定した定数及び直前の反復において決定されメモリに記憶されたパラメータを使用して、バッテリーパラメータの近似値を高レベルの正確度で計算する。決定されたパラメータを示す出力信号が供給され、多数の異なるバッテリー用途に使用される。

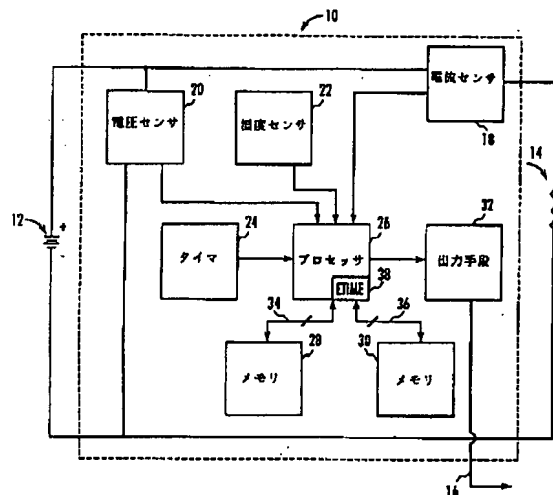


FIG. 1

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリーの電圧を感知しバッテリーの電圧を示す電圧センサ信号を発生する電圧センサと、バッテリーの電流を感知しバッテリーの電流を示す電流センサ信号を発生する電流センサと、電圧センサ信号と電流センサ信号とを読取るプロセッサとを含む型のバッテリーモニタであって、該バッテリーモニタが、

プロセッサに結合されたメモリと、

プロセッサに結合された出力とを含むこと、及び、

プロセッサが不連続な演算時間にバッテリーの動作パラメータを決定し、

プロセッサが最後に決定された動作パラメータから選択されたパラメータをメモリに記憶し、

プロセッサが、電流センサ信号、電圧センサ信号及び最後に決定された動作パラメータから選択され記憶されたパラメータに応じて不連続な演算時間毎に動作パラメータのうちの所定のパラメータを決定し、

出力が動作パラメータのうちの所定のパラメータを示す出力信号を含む出力信号を与えることを特徴とするバッテリーの動作パラメータをモニタするバッテリーモニタ。

【請求項2】 更に、動作パラメータのうちの所定のパラメータがバッテリーの絶対充電状態を含み、バッテリーが放電中のとき、プロセッサが、

バッテリーの絶対充電状態とバッテリーの相対充電状態との差を示す係数と、

バッテリーの相対充電状態と係数との和から得られるバッテリーの絶対充電状態と、

補正されたバッテリー電圧に基づくバッテリーの相対充電状態と、

電圧センサ信号及び電流センサ信号に応じて補正されたバッテリー電圧とを決定することを特徴とする請求項1に記載のバッテリーモニタ。

【請求項3】 更に、バッテリーの温度を感知してバッテリーの温度を示す温度センサ信号をプロセッサに与える温度センサを含むこと、及び、プロセッサが温度センサ信号に応じて補正されたバッテリー電圧を決定することを特徴とする請求項2に記載のバッテリーモニタ。

【請求項4】 更に、プロセッサが最後に読取られた電流センサ信号と最後に決定されたバッテリーの係数とをメモリに記憶し、プロセッサがバッテリーの定格容量とバッテリーの電流容量とを決定し、プロセッサがバッテリーの定格容量とバッテリーの電流容量と、最後に決定され記憶されたバッテリーの係数と、最後に決定された時刻後の経過時間と、最後に読取られ記憶された電流センサ信号とに基づいて係数を決定することを特徴とする請求項2に記載のバッテリーモニタ。

【請求項5】 更に、バッテリーの温度を感知しバッテリーの温度を示す温度センサ信号をプロセッサに与える温度センサを含むこと、及び、プロセッサが、バッテリーの定格容量とバッテリーの電流容量とを決定する温度補償値を

2

決定するために温度センサ信号に応答することを特徴とする請求項4に記載のバッテリーモニタ。

【請求項6】 更に、バッテリーが非作動中のとき、プロセッサが、

電圧センサ信号と電流センサ信号とに応じてバッテリーの開路電圧を決定し、

開路電圧からバッテリーの開路電圧充電状態を決定することを特徴とする請求項1に記載のバッテリーモニタ。

【請求項7】 更に、動作パラメータのうちの所定のパラメータがバッテリーの絶対充電状態を含むこと、及び、プロセッサが、開路電圧充電状態が正確であるか否かを判断し、プロセッサは、開路電圧充電状態が正確であると決定したときに、バッテリーの開路電圧充電状態に等しいバッテリーの絶対充電状態を設定することを特徴とする請求項6に記載のバッテリーモニタ。

【請求項8】 更に、バッテリーが第1の時間周期よりも長い時間にわたって非作動のときに、プロセッサが、開路電圧充電状態が正確であるか否かを決定することを特徴とする請求項7に記載のバッテリーモニタ。

【請求項9】 更に、バッテリー非作動中であるときの時間を決定するタイマを含むことを特徴とする請求項8に記載のバッテリーモニタ。

【請求項10】 更に、バッテリーが第2の時間周期中に非作動のときに、プロセッサが、

バッテリーの開路電圧充電状態に等しいバッテリーの絶対充電状態を設定し、

バッテリーの開路電圧充電状態が所与の範囲から逸脱した値であるときに、バッテリーの絶対充電状態を所与の範囲に含まれる値に調節することを特徴とする請求項8に記載のバッテリーモニタ。

【請求項11】 更に、プロセッサが、演算されたバッテリーの相対充電状態の値を制限し、制限されたバッテリーの相対充電状態の値をメモリに記憶すること、及び、プロセッサが演算されたバッテリーの相対充電状態の値を、制限され記憶された最新の相対充電状態の値とバッテリーによって使用された充電状態の第1の定数倍の量との差と、制限され記憶された最新の相対充電状態の値とバッテリーによって使用された充電状態の第2の定数倍の量との差との間の差に制限することを特徴とする請求項2に記載のバッテリーモニタ。

【請求項12】 更に、バッテリーの再充電中に、プロセッサが電圧センサ信号に応じてバッテリーのガス発生電流を決定し、前記ガス発生電流は、バッテリーの再充電に使用されない再充電電流の量を示すことを特徴とする請求項1に記載のバッテリーモニタ。

【請求項13】 更に、プロセッサが電流センサ信号に応じてバッテリーが非作動であるか、再充電状態であるかまたは放電状態であるかを決定することを特徴とする請求項1から12のいずれか一項に記載のバッテリーモニタ。

【請求項14】 更に、動作パラメータのうちの所定のパラメータが、バッテリーの絶対充電状態、所与の放電電流における完全充電バッテリーの出力容量、所与の放電電流におけるバッテリーの残留出力容量、所与の放電電流でバッテリーが完全に放電するまでの時間を示すバッテリーの消耗時間、バッテリーの完全再充電に必要なアンペア時、所与の再充電電流でバッテリーを完全に再充電するまでの時間、バッテリーを再充電するための好ましい再充電電圧、バッテリーの臨界再開温度を含む動作パラメータ群のうちの少なくとも1つの動作パラメータを含むことを特徴とする請求項1に記載のバッテリーモニタ。

【請求項15】 更に、動作パラメータのうちの所定のパラメータが、バッテリーの絶対充電状態を含むこと、及び、プロセッサが更に、バッテリー再充電中にメモリに先に記憶されていた係数と最終演算時間後にバッテリーに加算された充電状態との差を決定することによって、バッテリーの絶対充電状態とバッテリーの相対充電状態との差を示す係数を各演算時間毎に決定してメモリに記憶すること、及び、プロセッサがバッテリーの絶対充電状態とメモリに記憶された最終決定係数とに応じてバッテリーの相対充電状態を決定することを特徴とする請求項1に記載のバッテリーモニタ。

【請求項16】 バッテリーの電圧を感知し、電圧センサ信号をプロセッサに供給し、
バッテリーの電流を感知し、電流センサ信号をプロセッサに供給し、

(a) バッテリーの定格容量と、(b) バッテリーの電流容量と、(c) バッテリーによって使用される充電状態と、
(d) バッテリーの係数と、(e) バッテリーの絶対充電状態と、(f) バッテリーの相対充電状態とをプロセッサに演算させ、
バッテリーの絶対充電状態を示す出力信号を供給する段階を含むことを特徴とする蓄電池の絶対充電状態をモニタする方法。

【請求項17】 更に、電圧センサ信号に由来するガス発生電流と電流センサ信号との差に最終演算時間後の時間を乗算しバッテリーの定格容量で除算することによってバッテリーの再充電状態中にバッテリーによって使用される充電状態を演算するステップを含むことを特徴とする請求項16に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は包括的には、鉛-酸バッテリーのようなバッテリーの動作パラメータをモニタするバッテリーモニタに関する。より特定のには本発明は、バッテリーの動作パラメータをモニタし、バッテリーの容量、バッテリーの相対充電状態、または、バッテリーが放電中、再充電中もしくは非作動中のいずれであるかに影響されないバッテリーの絶対充電状態、などの種々の動作パラメータを示す出力信号を与えるバッテリーモニタに関する。パ

ッテリモニタは不連続な時間間隔に、測定されたバッテリー電流、測定されたバッテリー電圧、測定されたバッテリー温度、実験的に決定された定数、及び予め決定された動作パラメータまたは測定値の所定の関係に基づいて動作パラメータを高い精度で推定する。

【0002】

【従来の技術】鉛-酸蓄電池は、約125年前に初めて商品化されたデバイスであり、その後も改良を重ねてきた。導入された当初から鉛-酸蓄電池は極めて有効で且つ信頼性のある電気化学的エネルギー源として卓越した存在であることを示していた。鉛-酸蓄電池は、極めて有効なエネルギー源であるだけでなく、また、例えば-40℃〜約160°Fの広い温度範囲にわたって減衰的な温度作用に比較的影響されない。その結果として、鉛-酸蓄電池は広範囲の用途に適しており、その用途はまだ拡大を続けている。

【0003】鉛-酸蓄電池の産業利用の一例が運輸である。小型車両または個人用車両をある程度の時間移動させるためにこの種のバッテリーが使用されてきた。例えば、ゴルフカート、車椅子、釣り船用モータまたは同様の小規模運輸デバイスにこの種のバッテリーが有効に使用されてきた。また最近では、かかる蓄電池が所謂「電気自動車」のようなより大きい車両の電力供給源として適性を有することが極めて注目されている。この種の車両は、例えば50マイル程度の適度の距離の運輸に適した電力を再充電を要せずに供給し得る鉛-酸蓄電池の再生能力に大きく依存している。この種の用途では、バッテリーの再充電または交換を要せずに目的地に到着できることがユーザーにとって重要なことは明らかである。現在では、普通運輸用の電気自動車が希少であるため、バッテリーの再充電施設が普及していない。従ってその運行には慎重な予定及び監視が必要である。また、走行を継続するために1つまたは複数のバッテリー内の残留エネルギー量を表示するなどの燃料測定を付随させるので1つまたは複数のバッテリーの充電状態をモニタすることがどうしても必要である。

【0004】鉛-酸蓄電池のようなバッテリーのモニタを行なうために従来技術にも多数の提案が存在した。例えば、1つの装置は、内燃機関用の始動、点灯、点火用バッテリーとして使用される蓄電池の状態を検査する。この装置は、バッテリーを開路条件下、所定のAC負荷及び所定のDC負荷下に維持しながらバッテリーの電圧を測定する。バッテリーの温度もモニタする。マイクロプロセッサは、バッテリーの特性値を確認するために、開路電位、DC及びACの負荷下に測定された電位、及び温度を利用する。例えば、内部抵抗を決定し、この値が過剰のときはバッテリー不良を決定する。開路電圧、内部抵抗及び温度は、完全充電状態の推定電力を計算する入力を与える。次に負荷を一定にして基準負荷から約1.5秒間バッテリーを放電させ、1.5秒バッテリー電圧を測定する。次に

この電圧を、約75%充電状態のバッテリーから同じ条件下で測定した同様の電圧に比較する。測定された電圧がコンピュータに維持された値よりも高いとき、バッテリー状態良好と判断する。その結果として、バッテリー容量を決定するための性能ベンチマークを確認する。

【0005】別の装置は、バッテリーの汎用充電状態を決定する装置に関する。しかしながらこの方法では、充電状態を決定するためにバッテリーを回路から離脱させ目盛り付き抵抗器に接続しなければならない。このプロセスでは、バッテリーに2つの負荷を与える必要があり、1つは最小電流消費レベルまたは負荷に対応し、1つは最大消費レベルまたは負荷に対応する。プロセスでは可能な最小負荷と最大負荷との間の負荷条件をモニタし、最小負荷がバッテリーに印加されたときにバッテリーを基準負荷に定期的に接続し、基準負荷の電圧をサンプリングし、各々が異なる充電状態に対応する所定のレベルアレイにサンプル電圧を比較する。

【0006】別の装置は、電流の積分に基づいてバッテリーの充電状態を決定する。最初の放電中には、放電率を補償した後の電流を積分することによって充電状態を評価する。後期の放電中には、分極が補正された最低サブバック電圧からバッテリーの充電状態を決定する。適当な時期で放電を終了させるために、バッテリー分極を使用して補正バッテリー電圧を計算する。

【0007】より改良されたバッテリーモニタは、本発明の出願人が所有している米国特許第4,876,513号に図示及び記載されている。該モニタは、1充電サイクルの完全充電に対応する端点から有効放電に対応する端点までの電圧境界内でバッテリーの使用可能エネルギーと現在電圧との関係を示す放電曲線によって蓄電池の充電状態を示す動的表示計である。電圧センサ及び電流センサは、バッテリーの電圧及び電流の流れをモニタし、対応する電圧及び電流の信号をマイクロプロセッサに提供するように接続されている。マイクロプロセッサはバッテリーの内部抵抗と、所定の放電時間周期中の平均電圧及び電流と、内部抵抗電圧損と平均との合計である補正值とを定期的に演算し、充電状態が補正バッテリー電圧の関数として決定される。

【0008】最後に言及したバッテリーモニタは当業界に著しい進歩を与えることはできたが、当業界では依然としてより有効なバッテリーモニタを必要としている。例えば、バッテリーが放電中、再充電中または非作動中のいずれであるかにかかわらず、バッテリーの充電状態を表示し得るバッテリーモニタが望まれている。米国特許第4,876,513号に開示された前記バッテリーモニタは、バッテリーの内部抵抗の測定値に依存するので、バッテリーが放電中でなければならぬ。その結果として、バッテリーが放電中のときにだけバッテリーの充電状態を決定できる。また、内部抵抗の測定に揺らぎ電流を要するので、測定値が不正確になり易い。

【0009】

【発明が解決しようとする課題及び課題を解決するための手段】本発明は、バッテリーの動作パラメータをモニタするために、バッテリーの電圧を感知しバッテリーの電圧を示す電圧センサ信号を発生する電圧センサ手段と、バッテリーの電流を感知しバッテリーの電流を示す電流センサ信号を発生する電流センサ手段と、電圧センサ信号を読取るため、電流センサ信号を読取るため及び不連続な演算時間に動作パラメータを演算するための処理手段とを含むバッテリーモニタを提供する。バッテリーモニタは更に、最後に演算された動作パラメータから選択されたパラメータを記憶するために処理手段に結合されたメモリ手段と、動作パラメータのうちの所定のパラメータを示す出力信号を与える出力手段とを含む。処理手段は、電流センサ信号、電圧センサ信号及び最後に演算された動作パラメータから選択され記憶されたパラメータに応じて不連続な演算時間毎に動作パラメータのうちの所定のパラメータを決定する。

【0010】本発明は更に、電圧センサを配備し、バッテリーの電圧を感知し、バッテリーの電圧を示す電圧センサ信号を供給するステップと、電流センサを配備し、バッテリーの電流を感知し、バッテリーの電流を示す電流センサ信号を供給するステップとを含むバッテリーの動作パラメータのモニタ方法を提供する。方法は更に、電流センサ信号を読取るため、電流センサ信号を読取るため及び不連続な演算時間に動作パラメータを演算するための処理手段を配備し、処理手段に接続されたメモリ手段を配備し、最後に演算された動作パラメータのうちから選択されたパラメータをメモリ手段に記憶するステップと、電流センサ信号、電圧センサ信号及び最後に演算された動作パラメータのうちから選択され記憶されたパラメータに応じて不連続な演算時間毎に動作パラメータを処理手段に演算させるステップを含む。方法は最後に、動作パラメータのうちの所定のパラメータを示す出力信号を供給するステップを含む。

【0011】本発明は更に、処理手段と、バッテリーの電圧を感知し電圧センサ信号を処理手段に供給する電圧センサ手段と、バッテリーの電流を感知し電流センサ信号を処理手段に供給する電流センサ手段とを含むバッテリーと共に使用するためのバッテリーモニタを提供する。処理手段は、バッテリーの定格容量と、バッテリーの電流容量と、バッテリーによって使用される充電状態と、バッテリーの係数と、バッテリーの絶対充電状態と、バッテリーの相対充電状態とを演算する。バッテリーモニタは更に、バッテリーの絶対充電状態を示す信号を含む出力信号を供給する出力手段を含む。

【0012】本発明は更に、処理手段を配備し、電圧センサ手段を配備し、バッテリーの電圧を感知し、処理手段に電圧センサ信号を供給し、電流センサ手段を配備するステップを含むバッテリーの絶対充電状態のモニタ方法を

提供する。方法は更に、バッテリーの電流を感知し、電流センサ信号を処理手段に供給し、バッテリーの定格容量と、バッテリーの電流容量と、バッテリーによって使用される充電状態と、バッテリーの係数と、バッテリーの絶対充電状態と、バッテリーの相対充電状態とを処理手段に演算させ、バッテリーの絶対充電状態を示す信号を含む出力信号を供給するステップを含む。

【0013】

【実施例】添付図面に示す好ましい実施例に基づいて本発明をより詳細に以下に説明する。

【0014】まず図1を参照すると、図1は本発明のバッテリーモニタ10の実施例のブロック図である。バッテリーモニタ10を、鉛-酸バッテリーのようなバッテリー12及び負荷14に接続する。負荷14は例えば自動車の点灯、加熱、運転及び始動システムのような可変負荷でもよい。バッテリーモニタ10は後述するごとく、不連続な時間間隔でバッテリー12の電流、電圧及び温度を測定し、これらの測定量に応じて、バッテリー12の動作特性を示す出力信号を出力16に与える。出力信号は、バッテリーの相対充電状態を、例えば20時間率のような規定の放電率で直接に可用なバッテリー容量の割合として示す信号を与えてもよい。出力信号はまた、バッテリーの絶対充電状態を、それまで使用していたバッテリーを回復させるときにバッテリーが有しているバッテリー容量の割合として示す信号を与えてもよい。また、バッテリーの絶対充電状態を20時間放電率に基づいて示す信号でもよい。出力16に与えられる出力信号はまた、20時間率のような規定の放電率で放電されたときに完全充電バッテリーが有するアンペア時の量を出力バッテリー容量として示してもよい。出力信号は更に、20時間率のような規定の放電率で放電を継続するバッテリーが有しているアンペア時の残留量を残留出力バッテリー容量として示してもよい。出力信号は更に、現在電流レベルのような規定の放電率で放電するバッテリーが例えば10.5ボルトの規定の出力電圧に到達するまでの残り時間を、バッテリー消耗までの出力時間として示してもよい。更に別の出力信号は、バッテリーの完全再充電に必要なアンペア時を示してもよい。別の出力信号は、現行の充電電流レベルのような規定の充電率でバッテリーを再充電するときに、バッテリーが完全再充電に達するまでの所要時間を、「完全充電までの時間」として示してもよい。更に別の出力信号は、再充電の減衰作用を最小にしながらバッテリーの再充電時間を最大にするような電圧設定を、好適な再充電電圧として示してもよい。更に別の出力信号は、現在のバッテリー条件が与えられたときにバッテリーがエンジンを始動させるべく十分なエネルギーの供給に成功する最低温度を示してもよい。

【0015】バッテリーモニタ10は一般に、電流センサ18、電圧センサ20、及び温度センサ22を含む。バッテリーモニタ10は更に、タイミング手段即ちタイマ2

4、プロセッサ26、第1メモリ28、第2メモリ30及び出力16に出力信号を与える出力手段32を含む。

【0016】電流センサ18は、バッテリー12から引出される電流を感知するためにバッテリー12と負荷14との間に直列に接続されており、回路内部の電流を感知するための当業界で公知の形態を有し得る。電圧センサ20は、バッテリー12の出力電圧を感知するためにバッテリー12に接続されており、電力源の電圧を感知するための当業界で公知の形態を有し得る。温度センサ22は、バッテリーの温度を感知するための当業界で公知の形態を有し得る。または、バッテリーの温度を公知の一定レベルに維持することが必要な用途では、温度センサ22を削除し、定温度下にバッテリーの動作パラメータを示す出力信号を発生させてもよい。電流センサ18、電圧センサ20及び温度センサ22はすべて、電流センサ信号、電圧センサ信号及び温度センサ信号の夫々をプロセッサ26に与えるようにプロセッサ26に結合されている。

【0017】タイマ24は、プロセッサ26に演算時間を開始させ、プロセッサが不連続な時間間隔に電圧センサ信号、温度センサ信号及び電流センサ信号と出力パラメータを示す中間制御信号とを読取って出力手段32に与えることができるように、プロセッサ26に結合されている。中間制御信号は、例えば出力手段32のデジタル-アナログ変換器(図示せず)によってアナログ信号に変換されるマルチプルビット2進ワードでもよい。タイマ24をプロセッサ26の外部に図示しているが、当業界で周知のように、本発明の範囲内でタイマ24をプロセッサ26に内蔵させることも可能である。または、バッテリーモニタが、異なるメカニズムを介して演算時間を開始してもよい。例えば、プロセッサは1反復の完了後に演算時間を開始してもよい。これらの場合、この実施例におけるようにタイマ24を連続反復間の経過時間を示すようにプロセッサ26に結合したとき、タイマ24は最終反復を完了するために要した時間を示すであろう。

【0018】プロセッサ26は別のタイマ38を含む。このタイマ38は、バッテリー12の非作動時間(etime)を保持する。タイマ38は後述するように、バッテリーが放電中または再充電中のとき、従って非作動中ではないときにプロセッサ26によってリセットされる。

【0019】プロセッサ26は種々の形態を有し得る。プロセッサ26は例えば、デジタル信号プロセッサ、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、または汎用コンピュータでよい。プロセッサ26は第1メモリ28に結合されている。プロセッサ26は、後述するようにバッテリー12の動作パラメータを示す中間制御信号を発生するための実行を制御するリードオンリーメモリから成り得る第1メモリ28から動作命令を得る。第1メモリ28はプロセッサ26に動作命令を与えるためにマルチプルビットバス34によってプロセッサ26に結合

されている。

【0020】例えばランダムアクセスメモリから成る第2メモリ30は、マルチプルビット双方向バス36によってプロセッサ26に接続されている。本発明によれば、バッテリーモニタ10はバッテリーの動作パラメータを決定するために反復処理を使用する。第2メモリ30は最終反復中にプロセッサ26によって最後に演算された動作パラメータのうちの選択されたパラメータを記憶するために使用される。該パラメータは、プロセッサ26が次の反復中のバッテリー12の動作パラメータを決定するために使用される。更に、第2メモリ30は、直前の反復中に測定されたバッテリーの電流のような測定値を記憶するためにプロセッサ26によって利用される。従って、第2メモリ30に記憶されたかかる測定値または動作パラメータの各々を、最終対応測定値または演算パラメータと呼ぶ。例えば、各反復中にバッテリーモニタ10が動作を実行するために、マイクロプロセッサは新しく計算されたバッテリーの容量、バッテリーの積算アンペア時充電状態、バッテリーの絶対充電状態、後述する係数、及びバッテリーの電流を記憶する。上記の係数は以後に説明するように、バッテリーの絶対充電状態とバッテリーの相対充電状態との差である。

【0021】後述するように、バッテリーの感知電流と感知電圧と感知温度との間でプロセッサ26によって実行される関係は、バッテリーの放電中、非作動中及び再充電中などのすべての条件下でバッテリー12の動作パラメータを極めて正確に概算する。これらの関係では実験的に決定された多数の定数を使用しなければならない。これらの定数及びこれらの定数の実験的な誘導方法を以下に説明する。

【0022】定数「a」は初期バッテリー容量の最良の推定値である。この定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーに対して所与の放電電流率(m)で決定される。

【0023】定数「b」は初期バッテリー充電状態の最良の推定値である。この定数はモニタすべき形式の多数のバッテリーから決定される。

【0024】定数「c」はバッテリー非作動中に予想される最大電流量である。この定数は、モニタすべきバッテリーの用途の典型的な負荷下でモニタすべき形式の多数のバッテリーの電流量を測定することによって決定される。

【0025】定数「d」は値を無次元(dimensionless)にするために使用される電流増分である。この定数の値は例えば1アンペアでよい。

【0026】定数「e」はバッテリーの相対充電状態の正確な決定を支持する最小電流量である。最小電流量が十分な正確度を維持する相対充電状態の決定を支持するように、最小電流量を決定するこの定数は、後述する相対充電状態関係によって決定された相対充電状態と実際の充電状態のデータとを比較することによって決定される。

【0027】定数「h」は、バッテリーの非作動中に決定されたバッテリーの開路電圧充電状態が、実際に使用される充電状態に十分に近いか否かを決定するために使用される値である。この定数の値は、バッテリーの充電状態の決定の際に予想される累積平均誤差を示す平均充電状態誤差目標に対応するように選択される。

【0028】定数「j」は値を無次元にするために使用される電圧増分である。この値は例えば1ボルトでよい。

10 【0029】定数「k」は値を無次元にするために使用される温度増分である。この値は例えば1°Fでよい。

【0030】定数「l」は値を無次元にするために使用される時間増分である。この値は例えば1時間でよい。

【0031】定数「m」はバッテリーの定格容量の基礎となるバッテリー電流レベルである。この定数はまた、初期バッテリー容量(a)を決定するために使用される電流量である。

20 【0032】定数「t」は、最終使用後にバッテリー電圧が安全に整定するまでの所要時間である。この定数は、モニタすべき形式のバッテリーの電圧回収率と温度とを種々の充電状態レベルで記録し、平均充電状態誤差目標に対応する値を選択することによって決定される。

【0033】定数「u」はバッテリーの決定された容量値を安全に調節するために必要な充電状態の変化である。この定数は、平均充電状態誤差目標をやや上回るように選択される。

30 【0034】定数「v」は非作動周期中のバッテリーの決定された容量値を調節するために使用される重み係数である。この定数は、モニタすべきバッテリーの耐用寿命中の実際の容量変化率よりもやや速い率でバッテリーの決定された容量値を変化させ得る値を選択することによって決定される。

【0035】定数「w」は最終使用後にバッテリーの電圧が部分的に整定するまでの所要時間である。この定数は、モニタすべき形式のバッテリーの電圧回収率及び温度を種々の充電状態レベルで記録し、最大充電状態誤差目標に対応する値を選択することによって決定される。

40 【0036】定数「y」は放電中のバッテリーの決定された容量値を調節するために使用される重み係数である。この定数は、モニタすべきバッテリーの耐用寿命中の実際の容量変化率よりもやや速い率でバッテリーの決定された容量値を変化させ得る値を選択することによって決定される。

【0037】定数「z」はモニタすべきバッテリーの予想最大バッテリー容量である。この定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーについてこの形式のバッテリーの可能最大バッテリー容量の値をサンプリングすることによって決定される。

50 【0038】定数「aa」、「ab」、「ac」、「ad」、「ae」及び「af」はバッテリー容量の関係に使

11

用される実験定数である。これらの定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーについて種々の温度レベル及び放電電流レベルでの容量を試験することによって決定される。これらの定数の値は、容量の係数に代入したときに所与の温度及び放電電流におけるバッテリー容量が正確に予想されるように選択される。

【0039】定数「ba」、「bb」、「bc」及び「bd」は後述する充電効率の係数に使用される実験定数である。これらの定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーについて完全充電状態の該バッテリーの種々の電圧レベル及び温度レベルにおける定常状態再充電電流を試験することによって決定される。これらの定数は、充電効率の係数に代入したときに所与の温度及び再充電電圧における定常状態再充電電流が正確に予測されるように選択される。

【0040】定数「ca」及び「cb」は放電中のバッテリーの絶対充電状態を調節するための帯域境界である。これらの定数は、バッテリーのモニタリング中に生じたノイズが十分に濾波されるような値を選択することによって決定される。caの値は常に1未満であり、cbの値は常に1よりも大きい。値1は最大濾波を示す。

【0041】定数「da」、「db」、「dc」、「dd」、「de」、「df」、「dg」、「ga」及び「gb」は、後述する開路電圧充電状態係数の実験定数である。これらの定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーの電圧を種々の充電状態レベル、電流レベル及び温度レベルで試験し、バッテリーの充電状態、電圧、温度及び電流データを収集することによって決定される。これらの定数は、開路電圧充電状態の係数に代入したときに所与の電圧、温度及び電流におけるバッテリー充電状態を正確に予測するように選択される。

【0042】定数「ea」、「eb」、「ec」、「ed」、「ee」、「fa」及び「fb」は、後述する相対充電状態の係数の実験定数である。これらの定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーを種々の一定電流レベル及び温度レベルで完全充電状態から完全に放電させ、バッテリーの電圧、電流及び温度データを収集することによって決定される。各放電毎に、当該試験でのバッ

12

テリーの容量を決定した後で、当業界でよく知られた種類のアンペア時積算法を使用してバッテリー充電状態を決定する。これらの定数の値は、相対充電状態の等式が所与の電圧、温度及び電流におけるバッテリーの充電状態を正確に予測するように選択される。

【0043】定数「ha」、「hb」、「hc」、「hd」、「he」及び「hf」は、後述する再充電電圧の係数の実験定数である。これらの定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーを種々の一定の電流レベル及び温度レベルで完全放電状態から完全に再充電させ、バッテリーの電圧、電流及び温度データを収集することによって決定される。各再充電毎に、充電効率を補正し各試験でのバッテリー容量を決定した後で、当業界でよく知られた種類のアンペア時積算法を使用してバッテリー充電状態を決定する。これらの定数は、再充電電圧の係数が再充電電流率を最大にし、高い充電状態レベルで充電無効を最小にするように選択される。

【0044】定数「ja」、「jb」、「jc」、「jd」、「je」及び「jf」は後述する再開予測の係数の実験定数である。これらの定数は、モニタすべき形式の多数のバッテリーを種々の温度、容量及び充電状態レベルで開始させることに成功するようにバッテリーをその予想用途で試験することによって決定される。これらの定数の値は、再開予測の係数が所与の充電状態レベル及びバッテリー容量で開始することに成功する最低温度を正確に予測するように選択される。

【0045】定数「xa」及び「xb」は、モニタすべきバッテリーが非作動であるときの絶対充電状態の値を調節するために使用される重み係数である。これらの定数は、種々の充電状態レベル及び温度における電圧回収率を記録し、絶対充電状態を平均電圧回収率よりもやや速く変化させ得る値を選択することによって決定される。

【0046】以下は、本発明の譲受人であるGlobe-Union, Inc.、によって製造された58/540 Motorcraftバッテリーに関する上記定数の典型値をまとめた表である。

【0047】

【表1】

a = 60.0 amp-hours	cb = 1.5
b = 1.0	da = 11.6 volts
c = 0.06 amps	db = 1.5e7 volts
d = 1.0 amps	dc = 105.84 °F
e = 1.0 amps	dd = 1.0
h = 0.01	de = 3.0
j = 1.0 volts	df = -8.87e-4 volts/°F
k = 1.0 °F	dg = -70.0 °F
l = 1.0 hour	ea = 10.5 volts
m = 2.9 amps	eb = 0.0254 volts
t = 20.0 hours	ec = 0.75
u = 0.05	ed = 15.4 volts*°F
v = 70.0 amp-hours	ee = 80.0 °F
w = 4.0 hours	fa = 0.1554
y = 10.0 amps	fb = 2.5
z = 66.0 amp-hours	ga = 0.8065
xa = 1.0e-4	gb = 1.0
xb = 1.0e-3 hours-2	ha = 16.16 volts
aa = 62.5 amp-hours	hb = 90.0 volts*°F
ab = 11050.0 °F*amp-hours	hc = 100 °F
ac = 96.8 °F	hd = 0.201
ad = 1.0	he = 6.0
ae = 0.451	hf = 1.0 volts
af = 23.3 amps	ja = -200.0 °F
ba = 4.92e-10 amps	jb = 80.0 °F
bb = 11.687 volts	jc = 0.5
bc = 46.46 °F	jd = 80.0 °F
bd = 3.5	je = -0.05
ca = 0.5	jf = 0.5

次に参照する図2は、図1に示すバッテリーモニタ10がバッテリー12のようなバッテリーの動作パラメータをモニタするために実行するプロセスの概略フローチャートである。バッテリーモニタ10のプロセスはステップ40から開始される。前述のごとく、バッテリーモニタ10は、不連続な時間間隔に新しいバッテリー動作パラメータを決定するために、先に決定されたバッテリーパラメータを用いて反復プロセスを実行する。従って、ステップ42のバッテリーモニタ10の初期化プロセスでは、該バッテリーモニタ10がバッテリーの動作パラメータを最初に決定するときに使用する種々の動作パラメータを初期化しなければならない。初期化すべきバッテリーの動作パラメータとして、バッテリーの容量 (capacity)、バッテリーの積算アンペア時充電状態 (socahint)、バ

ッテリーの絶対充電状態 (abs soc)、バッテリーの推定充電状態 (soc)、バッテリー非作動中の時間周期 (etime)、バッテリーの絶対充電状態とバッテリーの相対充電状態との差である係数 (factor)、及び、バッテリーの電流 (current) がある。これらのパラメータのうち、容量は定数aに等しい値、バッテリーの積算アンペア時充電状態は定数bに等しい値、バッテリーの絶対充電状態は定数bに等しい値、バッテリーの推定充電状態は定数bに等しい値で初期化される。その他のパラメータは初期化によって0に設定される。

【0048】次に、ステップ44において、バッテリーモニタ10は、最後に測定及び決定されたパラメータのうちの選択されたパラメータをランダムアクセスメモリ30に記憶する。バッテリーモニタ10は、最後のバッテリー

15

電流 (Lcurrent)、最後に決定された積算アンペア時充電状態 (Lsocahint)、最後に決定された電池の絶対充電状態 (Labssoc)、最後に決定された係数 (Lfactor) 及び最後に決定された電池容量 (Lcapacity) を第2メモリ30に記憶する。電池モニタ10の初期化後の第1回目の反復においては、電池モニタ10は初期化パラメータを第2メモリ30に記憶する。それ以後の反復においては、電池モニタ10は直前の反復中に決定されたパラメータを第2メモリ30に記憶する。

【0049】ステップ44において、最後に測定及び決定されたパラメータのうちの選択されたパラメータを記憶した後で、次にステップ46において、電池モニタは、電池電流 (current)、電池電圧 (volt)、華氏の電池温度 (tempf)、及び最終反復以後の経過時間 (delttime) の現在値を測定する。ステップ46においてプロセッサは、電池現在電圧を決定するために電圧センサ20から電圧センサ信号を読み取り、電池現在電流を決定するために電流センサ18から電流センサ信号を読み取り、電池温度を決定するために温度センサ22から温度センサ信号を読み取る。プロセッサ26は更に、タイマ24によって与えられるタイミング信号に応じて最終反復以後に経過した時間周期を演算する。

【0050】上記のごとく電池モニタ10が定期的な間隔で電池の動作パラメータを決定するように構成されているとき、最終反復以後の時間は定数として処

$$crntcap = Lcapacity \times \left(ad - \frac{ae \times |I|}{|I| + af} \right) + tempcomp$$

式中の |I| は電池の電流の絶対値を示す。

【0055】ステップ48において容量を決定した後でプロセッサ26はステップ50に進み、ステップ50において係数を決定する。この係数は前述のごとく電池の絶対充電状態と電池の相対充電状態との差を示す

$$factor = Lfactor + \frac{|m + Lcurrent| \times (ratedcap - crntcap) \times (\Delta t)}{(ratedcap \times crntcap)}$$

式中の Δt は最終反復以後の時間 (delttime) である。

【0057】ステップ50において係数を決定した後で、プロセッサは次にステップ52において積算アンペア時充電状態、絶対充電状態及び電池の相対充電状態 (relsoc) の初期値を決定するためにアンペア時積分を使用する。ステップ50を実行する際に、プロセッサはまず、最終反復以後に電池によって使用された充電状態 (socused) を決定する。電池によって使用された充電状態は以下の関係によって決定される。

【0058】

16

*理され、プロセッサ26によって決定される必要がない。また、モニタすべき電池が既知の定温条件下に作動するときは、電池の温度は定数として処理され得る。この場合にはプロセッサ26が温度センサ22から温度センサ信号を読み取る必要がない。

【0051】ステップ46において上記の値を決定した後で、電池モニタ10は、電池の定格容量 (ratedcap)、電池の電流容量 (crntcap) を決定するためにステップ48に進む。電池の定格容量及び電流容量を決定する前に、プロセッサ26はまず、定格容量及び電流容量の温度補償を与える温度補償係数 (tempcomp) を決定する。プロセッサ26は、以下の関係に従って温度補償係数を演算する。

【0052】

【数1】

$$tempcomp = aa - \frac{ab}{tempf - ac}$$

温度補償係数を決定した後で、プロセッサ26は次に、以下の関係に従って電池の定格容量を決定する。

【0053】

【数2】

$$ratedcap = Lcapacity + tempcomp$$

プロセッサ26は最後に、ステップ48において以下の関係に従って電池の電流容量を決定する。

【0054】

【数3】

※す。プロセッサ26は、以下の関係に従ってステップ50の係数を決定する。

【0056】

【数4】

【数5】

$$socused = \frac{-Lcurrent \times \Delta t}{ratedcap}$$

最終反復以後に電池によって使用された充電状態を決定した後で、プロセッサ26は以下の関係に従って電池の積算アンペア時充電状態を決定する。

【0059】

【数6】

$$socahint = Lsocahint - focused$$

電池の積算アンペア時充電状態を決定した後で、プロセッサ26は以下の関係に従って電池の絶対充電状態を決定する。

17

【0060】

【数7】

$$abssoc = Labssoc - socused$$

最後に、ステップ52を完了するために、プロセッサ26はバッテリーの相対充電状態を決定する。プロセッサ26は以下の関係を使用してバッテリーの相対充電状態を決定する。

【0061】

【数8】

$$relsoc = abssoc - factor$$

ステップ52の後で、バッテリーモニタ10は、バッテリーが放電中、非作動中または再充電中のいずれであるかを決定する。バッテリーモニタ10がこれを決定するように、プロセッサ26がまずステップ54でバッテリーが放電中であるか否かを決定する。プロセッサ26は、ステップ46で決定された電流がバッテリー非作動を示す最大電流量である負電流(-c)よりも小さいか否かを決定するためにステップ54を実行する。バッテリー電流がこの電流よりも小さいときはバッテリーが放電中であると判断し、バッテリーモニタ10は、図3に基づいて詳細に後述する放電モード56に入る。

【0062】バッテリーが放電中でないときは、マイクロプロセッサは次にステップ58においてバッテリーが非作動であるか否かを決定する。マイクロプロセッサは、バッテリー電流が0以下であって-c以上であるか否かを決定するためにステップ58を実行する。バッテリーが非作動のとき、プロセッサ26は図4に基づいて詳細に後述する非作動モード60に入る。バッテリーが放電中または非作動のいずれでもないとき、バッテリーは再充電中であると判断され、この場合にはバッテリーモニタは再充電モード62に入る。再充電モードに関しては図5に基づいて詳細に後述する。

10

20

30

*

$$Vpp = volt - ea + ebx(|I|)^{ec} + \frac{ed}{tempf + ee}$$

ステップ114において補正された電圧を決定した後で、プロセッサは、バッテリーの相対充電状態を決定するためにステップ116に進む。ステップ116においてマイクロプロセッサは以下の関係を使用してバッテリーの※

$$relsoc = fa \times \left(\frac{|Vpp|}{f} \right)^{fb}, \text{ if } Vpp < 0, \text{ relsoc} = -relsoc$$

上記より、補正された電圧(Vpp)が0未満であるときは、プロセッサ26は相対充電状態の値を、上記関係によって決定された相対充電状態の負号として設定するであろう。

【0067】ステップ116で相対充電状態を決定した後で、プロセッサは次にステップ118に進み、ステップ116で決定された相対充電状態に基づいてバッテリーの充電状態を決定する。ステップ118を実行するために、マイクロプロセッサは以下の関係を使用する。

18

*【0063】放電モード56、非作動モード60または再充電モード62が完了した後で、バッテリーモニタは次にステップ66に進み、より詳細に後述するように放電モード56、非作動モード60または再充電モード62において決定された充電状態の値を制限する。ステップ66を実行した後で、バッテリーモニタ10はステップ68に進み、出力手段32によってバッテリーの動作パラメータを示す出力パラメータ信号を出力16に供給し、次の反復の開始を待機する。その後で、バッテリーモニタ10はステップ44に戻り、最後に測定及び決定され次の反復中に使用されるべく選択されたバッテリーの動作動作パラメータを記憶する。

【0064】次に参照する図3は、図2に示す放電モード56を実行するためのバッテリーモニタ10の編成方法を示す。放電モードは開始ステップ108で開始される。まず、ステップ110において、バッテリーが非作動中でないものでet1meを0にリセットするためにプロセッサ26がタイマ38をリセットする。次に、ステップ112において、プロセッサ26は後述する相対充電状態関係が正確であるか否かを決定する。ステップ112を実行する際にマイクロプロセッサは、電流が、放電モードの相対充電状態の関係を正しく維持し得る最小電流に対応する負電流(-e)未満の値であるか否かを決定する。電流が-e未満の値でないときは、マイクロプロセッサが放電モードを実行せず、最終ステップ122に戻る。逆に、電流が-e未満の値であるときは、プロセッサは次に、補正された電圧(Vpp)を決定するためにステップ114に進む。プロセッサ26は以下の関係を使用してステップ114を実行する。

【0065】

【数9】

※相対充電状態を決定する。

【0066】

【数10】

【0068】

【数11】

$$abssoc = relsoc + factor$$

次のステップに移行する前に、プロセッサは上記の関係によって決定された絶対充電状態に切換両端値(limits upon change)を配置する。最終反復から得られた絶対充電状態に切換両端値を配置するとき、マイクロプロセッサは以下の関係を使用する。

【0069】

【数12】

```

if Labssoc-abssoc < ca × socused,
then abssoc = Labssoc - ca × socused

```

```

if Labssoc-abssoc > cb × socused,
then abssoc = Labssoc - cb × socused

```

ステップ118で決定された絶対充電状態に切換両端値を配置した後で、プロセッサは次にステップ120において、ステップ118で決定された絶対充電状態及びステップ52で定義したような積算アンペア時充電状態に*

*基づいてバッテリーの容量を調節する。ステップ120を実行する際に、プロセッサは以下の関係を使用する。

【0070】

【数13】

$$\text{capacity} = \text{Lcapacity} - y \times (1 - \text{abssoc}) \times (\text{socahint} - \text{abssoc}) \times \Delta t$$

ステップ120においてバッテリーの容量を調節した後で、プロセッサはステップ122において放電モードを完了し、前述のようにステップ66に進む。上記より、バッテリーの相対充電状態が、従来技術のように誤りを生じ易くまた揺らぎ電流を要したバッテリーの内部抵抗を決定することを必要としないで、高精度で決定されることが理解されよう。更に、本発明によれば、バッテリーモニタ10はまた、妥当な両端値の内部のバッテリーの相対充電状態に基づいてバッテリーの絶対充電状態を決定し、決定されたバッテリーの絶対充電状態に基づいてバッテリーの容量を調節する。

【0071】次に参照する図4は、本発明に従って図2に示すような非作動モード60を実行するバッテリーモニタ10の編成方法を示す。非作動モードは開始ステップ※

※70から始まる。プロセッサ26はまずステップ72において、バッテリーモニタが非作動であった時間(etime)をタイマ38から決定する。ステップ72を実行するために、プロセッサは最終反復以後の時間(deltime)を第2メモリ30に記憶された非作動時間(etime)に加算する。

20 【0072】次に、ステップ74において、バッテリーモニタ10は非作動中のバッテリーの補正電圧を決定する。非作動中のバッテリーの補正電圧(開路電圧)を決定する際に、プロセッサ26は以下の式を使用して、現在測定されたバッテリー電圧を電流及び温度条件に適応させる。

【0073】

【数14】

$$\text{ocv} = \frac{\left(db \times \left(\frac{|I|}{a} \right)^{dd} \right)}{\left(\frac{\text{tempf} + dc}{k} \right)^{de}} + df(\text{tempf} + dg) + \text{volt-da}$$

バッテリーの補正電圧を決定した後で、プロセッサ26は次に、ステップ76に進み、バッテリーの開路電圧充電状態を決定する。ステップ76を実行する際に、プロセッサ★

★サ26は以下の関係を使用する。

【0074】

【数15】

$$\text{ocvsoc} = ga \times \left(\frac{|\text{ocv}|}{J} \right)^{gb}, \text{ if } \text{ocv} < 0, \text{ ocvsoc} = -\text{ocvsoc}$$

上記から、補正電圧が0未満であるときは、非作動中のバッテリーの開路電圧充電状態は決定された開路電圧充電状態の値に負号を付けた値であると考えられることは明らかであろう。バッテリーの開路電圧充電状態のこの最終値は非作動中のバッテリーの絶対充電状態を決定するために使用される。

【0075】非作動中のバッテリーの絶対充電状態を決定する前に、プロセッサはまず、ステップ78において、ステップ76で決定された開路電圧充電状態の値が正確であるか否かを決定する。開路電圧充電状態の値は、バッテリーがその最終使用以後バッテリー電圧が安定するまでの十分な期間は非作動に維持されるときまたはタイマ3

40 8(etime)を進める後述の別の手段によって正確であると判定される。ステップ78を実行する際にマイクロプロセッサは、バッテリーが非作動であった時間が前述の第1の時間周期tよりも長いかなんかを決定する。バッテリーが時間周期tよりも長時間の非作動状態を維持したときは、プロセッサは次にステップ80に進み、容量調節基準が満たされているかなんかを決定する。ステップ80を実行する際にプロセッサは、バッテリーの絶対充電状態と第2メモリ30に記憶されたバッテリーの最終充電状態との差が定数uよりも大きいかなんかを決定する。定数uは、容量値を安全に調節するために必要な充電状態の変化に対応する。この基準が満たされているとき、プ

ロセッサは次にステップ82に進み、以下の関係に従ってバッテリーの容量を調節する。

$$capacity = Lcapacity - v \times (abssoc - Lsoc) \times (abssoc - socahint)$$

ステップ82に従ってバッテリーの容量を調節した後で、またはステップ80において容量調節基準が満たされていなかったことを決定した後で、プロセッサ26は次にステップ84に進み、充電状態の値をリセットする。ステップ84を実行する際にプロセッサは、ステップ52で先に決定された絶対充電状態の値に、ステップ76で決定された開路充電状態の値をオーバーライトすることによって、ステップ76において決定された開路電圧充電状態の値に等しい絶対充電状態を設定する。プロセッサはまた、ステップ52で先に決定された積算アンペア時充電状態の値に、ステップ76で決定された開路電圧充電状態の値をオーバーライトし、第2メモリ30に記憶された最終充電状態の値を開路電圧充電状態の値に等しく設定する。その後でプロセッサは、ステップ94において非作動モードを完了し、前述のようにステップ66に進む。

【0077】ステップ78において、開路電圧充電状態の関係が正しいことを証明するためにはバッテリーの非作動時間が不十分な長さであるとプロセッサ26が決定したとき、マイクロプロセッサは次にステップ86に進み、ステップ76で決定された開路充電状態の値が近似値であることをバッテリーの非作動時間が証明するか否かを決定する。ステップ86を実行する際にプロセッサは、バッテリーの非作動時間が中間時間周期wよりも長いかなんかを決定する。周期wは、バッテリーの最終使用からバッテリーの電圧が部分的に整定するまでの所要時間であり、従って時間tよりも短い。バッテリーの非作動時間が、ステップ76で決定された開路電圧充電状態値が近似値でないことを証明するときは、プロセッサはステッ

$$band = xa + xb \times (etime) \times (\Delta t)$$

if abssoc > labssoc + band, then abssoc = labssoc + band

if abssoc < labssoc - band, then abssoc = labssoc - band

ステップ92を終了すると、プロセッサは次に、ステップ52で決定された絶対充電状態が上記の帯域境界内部にあるかなんかを決定する。これらのは帯域境界は、最終絶対充電状態の値と帯域境界との間の差の大きさが帯域よりも小さくなるような所与の範囲を規定する。絶対充電状態の値が帯域境界の内部にあるとき、調節は全く不要であり、プロセッサはステップ94で非作動モードを終了し、前述のごとくステップ66に進む。絶対充電状態の値が帯域境界の外にあるとき、絶対充電状態を適当な帯域境界に等しい値に設定し、プロセッサは次にステップ94で非作動モードを終了し、前述のごとくステップ66に進む。

【0080】次に参照する図5は、本発明に従って図2

* 【0076】

* 【数16】

※ブ94で非作動モードを完了し、前述のごとくステップ66に進む。しかしながら、ステップ86において、ステップ76で決定された開路電圧充電状態の値が近似値であると決定されたときは、プロセッサは次にステップ88に進み、ステップ52で先に決定されていた絶対充電状態が、ステップ76で決定された開路電圧充電状態の値が正確であることを証明するか否かを決定する。

【0078】ステップ88を実行する際に、プロセッサ26は、ステップ76において決定された開路電圧充電状態の値とステップ52において決定された絶対充電状態との差の絶対値が定数hよりも小さいかなんかを決定する。定数hは、開路電圧充電状態が実際の充電状態に十分に近いか否かを決定するために使用される値である。近い場合、プロセッサは次に、バッテリーの非作動時間を進めてステップ90の時間tに等しい値にし、その結果として、非作動中の次の反復においてステップ78を実行したプロセッサは、ステップ76で決定された開路電圧充電状態の値が正しいかなんかを知らるためにステップ80に進む。しかしながら、ステップ76で決定された開路充電状態の値がステップ52で決定された絶対充電状態に十分に近い値でないときは、バッテリーモニタ10は次にステップ92に進み、充電状態の値を調節する。ステップ92を実行する際にプロセッサは、絶対充電状態をステップ76で決定された開路電圧充電状態に等しい値に設定し、以下に示す帯域関係式を用いることによって絶対充電状態に関する帯域限界を配置する。

【0079】

【数17】

に示す再充電モードを実行するためのバッテリーモニタ10の編成方法を示す。再充電モードを実行する際に、バッテリーモニタ10は開始ステップ96から始める。ステップ98において、バッテリーモニタ10はまず、プロセッサ26に、バッテリーの非作動時間(etime)を0にリセットさせる。その理由は、バッテリーが非作動中ではないからである。次に、ステップ100において、プロセッサ26は、バッテリーの再充電に使用されない再充電電流の量を決定する。この電流は当業界でガス発生電流(gas)という通称で知られている。ステップ100を実行する際に、プロセッサは以下の関係を使用する。

【0081】

【数18】

$$igas = ba \times \left| \left(\frac{volt-bb}{f} \right) \times \left(\frac{tempf+bc}{k} \right) \right|^{bd}$$

ステップ100においてガス発生電流を決定した後で、プロセッサは次にステップ102に進み、ステップ100で決定された無効を補償するためにバッテリーによって使用される充電状態を調節する。ステップ102を実行する際に、プロセッサは、第2メモリ30に記憶された*

*最終電流がガス発生電流よりも大きいかなかを決定する。大きい場合、プロセッサは次に、以下の関係を使用して再計算した使用差充電状態を決定する。

【0082】

【数19】

$$\text{if } Lcurrent > igas \text{ then, } socused = \frac{-(Lcurrent - igas) \times (\Delta t)}{ratedcap}$$

バッテリーが再充電中であるため、最終反復以後にバッテリーによって使用される充電状態は負の数であり、従って、実際には最終反復以後にバッテリーに加算された充電状態である。ステップ102の後で、プロセッサは次にステップ104に進み、ガス発生電流の値次第でステップ102またはステップ52において決定された再充電中のバッテリーによって最終反復以後に使用された負の充電状態に基づいて、ステップ52で決定された充電状態の値を調節する。ステップ104を実行する際に、プロセッサはまず、以下の関係を使用してバッテリーの積算アンペア時充電状態を決定する。

【0083】

【数20】

$$socahint = Lsocahint - socused$$

上の関係によって決定されたバッテリーの積算アンペア時充電状態を利用して、バッテリーが非作動状態または放電状態に戻るときのバッテリー容量を決定するためのバッテリーの積算アンペア時充電状態を追跡する。ステップ104を終了するとき、バッテリーモニタ10はまた、プロセッサ26に以下の関係を使用してバッテリーの絶対充電状態を決定させる。

【0084】

【数21】

$$abssoc = Labssoc - socused$$

バッテリーの新しい絶対充電状態は、ランダムアクセスメモリ30に記憶されたバッテリーの最終絶対充電状態から最終反復以後にバッテリーによって使用された充電状態を減算した値であることは理解されよう。バッテリーが再充電中なので、最終反復以後にバッテリーによって使用された充電状態は負の値であり、従って、バッテリーの絶対充電状態は、バッテリーの最終絶対充電状態に最終反復以後にバッテリーの再充電によってバッテリーに付加された充電状態を加算した値に等しいであろう。

【0085】同じくステップ104を実行する際に、バッテリーモニタは、以下の式に従って新しい係数を決定する。

【0086】

【数22】

$$factor = Lfactor + socused$$

上の式によって新しい係数を決定した後で、マイクロプロセッサは、ステップ50で決定された先決の係数をオーバーライトする。プロセッサは次に、バッテリーの新しい絶対充電状態と新しく決定された係数との差を決定することによってバッテリーの新しい相対充電状態を決定してもよい。ステップ104が終了したとき、プロセッサはステップ106で再充電モードを完了し、前述のごとく図2のステップ66に進む。

【0087】図2を再度参照し、ステップ66を詳細に検討すると、プロセッサ26は、この反復中に決定された充電状態の値を制限するためにステップ66を実行する。充電状態の値を制限する際に、プロセッサはまず、容量が、モニタされる形式のバッテリーの予測最大容量を示すzよりも大きい値であるかなかを決定する。容量がzよりも大きいとき、プロセッサは容量をzに等しい値に設定する。

【0088】係数が0未満のとき、プロセッサは係数を0に設定する。絶対充電状態が1よりも大きいとき、プロセッサは絶対充電状態を1に設定する。絶対充電状態が0未満のとき、プロセッサは絶対充電状態を0に設定する。積算アンペア時充電状態が1よりも大きいとき、プロセッサは積算アンペア時充電状態を1に設定する。積算アンペア時充電状態が0未満のとき、プロセッサは積算アンペア時充電状態を0に設定する。相対充電状態が絶対充電状態から係数を減算した値に等しいとき、プロセッサは相対充電状態を絶対充電状態から係数を減算した値に等しくするように設定する。最後に、ステップ66において、相対充電状態が0未満のとき、プロセッサは相対充電状態を0に設定する。

【0089】ステップ66でプロセッサが充電状態の値を制限した後で、プロセッサはステップ68に進み、出力手段にバッテリーの動作パラメータを示す信号を出力させる。1つの出力信号はバッテリーの相対充電状態を示すであろう。別の出力信号は、バッテリーの絶対充電状態を示すであろう。別の出力信号は、1つの電流レベル(curr)で完全に充電されたときのバッテリー容量に対応するバッテリー容量を示すであろう。出力手段にこの出力信号を供給させるために、プロセッサはまず以下の関係に従って出力バッテリー容量(cap)を決定する。

【0090】

* * 【数23】

$$cap = capacity \times \left(ad - \frac{ae \times |curr|}{|curr| + af} \right) + tempcomp$$

出力手段32によって供給される別の出力信号が、前記電流レベル(curr)における残留出力バッテリー容量(dcap)を示してもよい。出力手段にこの信号(dcap)を出力させるために、プロセッサは以下の関係を使用する。

【0091】

【数24】

$$dcap = relsoc \times cap$$

出力手段32によって供給される別の出力信号が、前記電流レベル(curr)におけるバッテリーの消耗時間を示してもよい。これは、12ボルトのバッテリーが前記電流レベル(curr)で放電を続けたときに10.5ボルトまで放電するための所要時間である。出力手段にこの信号を出力させるために、マイクロプロセッサは以下の関係を使用する。

【0092】

【数25】

$$TTE = \frac{dcap}{|curr|}$$

更に別の出力信号が、バッテリーの完全充電に必要なアンペア時を示す出力信号であってもよい。出力手段にこの信号を出力させるためにマイクロプロセッサは以下の関係を使用する。

【0093】

※

$$rvolt = ha + \frac{hb}{tempf + hc} - hfx(relsoc + hd)^{he}$$

更に、出力手段32はバッテリーの臨界再開温度を示す出力信号を供給し得る。この温度は、バッテリーが例えばエンジンを始動させるための最低温度である。出力手段32がこの出力信号を供給できるように、プロセッサ26★

★は以下の関係を使用する。

【0096】

【数29】

$$stemp = ja + \frac{jb}{(abssoc)^{jc}} + \frac{jd}{\left(\frac{capacity}{z} - je\right)^{jf}}$$

本発明が新規な改良されたバッテリーモニタ及びバッテリーの動作パラメータをモニタする方法を提供することは上記から理解されよう。本発明のバッテリーモニタは、バッテリーが放電中であるか、非作動中であるかまたは再充電中であるかにかかわらず、バッテリーの動作パラメータをモニタし該パラメータを示す出力信号を供給する。本発明のバッテリーモニタによって提供される動作パラメータは、バッテリーが放電中または再充電中であるときのバッテリーの容量だけでなく、更に、バッテリーの放電中、再充電中または非作動中にかかわらずバッテリーの絶対充電状態及びバッテリーの相対充電状態を含む。更に、本発明

40 のバッテリーモニタは、バッテリーの放電時間、再充電中のバッテリーの完全充電時間、温度が臨界再開温度未満であることを示す表示のような別の有用な情報及び表示をユーザーに提供する。

【0097】本発明によれば、バッテリーの内部抵抗の決定を予め必要とすることなく、上記のごとき表示を与えることが可能である。更に、かかる表示は、動作モードにかかわらずその電流充電状態または容量を決定するためにバッテリーの使用中止を要せずに速やかに得られる。

50 【0098】本発明の特定実施例を図示し説明したが、

27

記載の実施例に関する種々の変更が可能であり、従って添付の特許請求の範囲は、本発明の要旨及び範囲を逸脱しないすべての変形及び変更を包含すると理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバッテリーモニタの主要構成素子を示す概略ブロック図である。

【図2】本発明に従ってバッテリーをモニタするための図1のバッテリーモニタの編成方法を示す流れ図である。

【図3】本発明に従って放電中のバッテリーをモニタするための図1のバッテリーモニタの編成方法を示す流れ図である。

【図4】本発明に従って非作動中のバッテリーをモニタするための図1のバッテリーモニタの編成方法を示す流れ図である。

【図5】本発明に従って再充電中のバッテリーをモニタす

28

るための図1のバッテリーモニタの編成方法を示す流れ図である。

【符号の説明】

- 10 バッテリーモニタ
- 12 バッテリー
- 14 負荷
- 16 出力
- 18 電流センサ
- 20 電圧センサ
- 22 温度センサ
- 24 タイマ
- 26 プロセッサ
- 28 第1メモリ
- 30 第2メモリ
- 32 出力手段
- 38 タイマ

【図1】

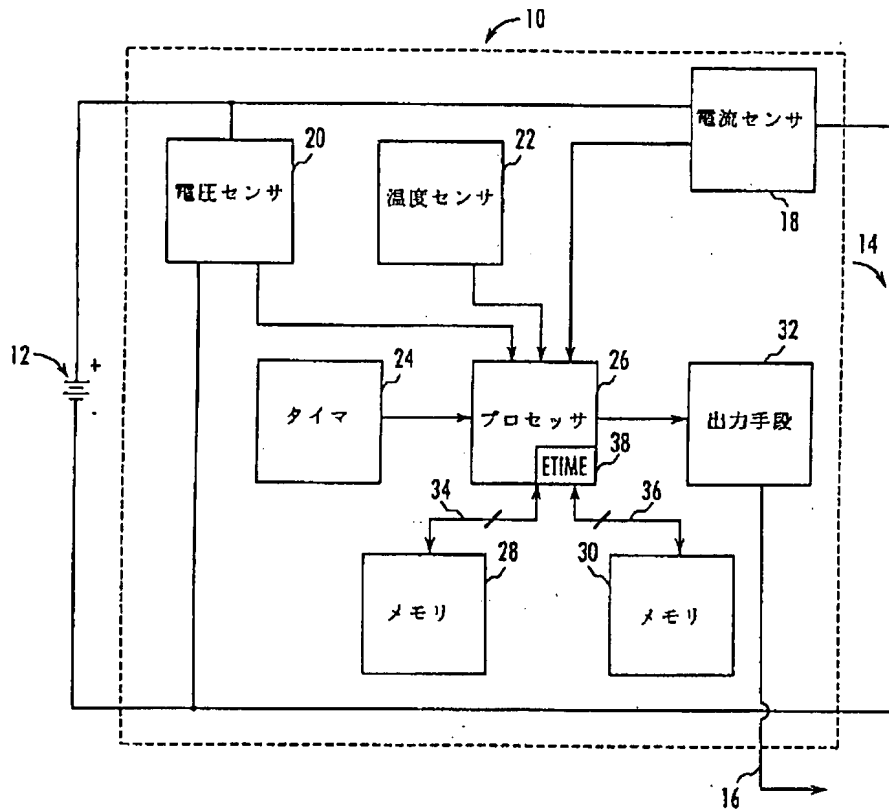


FIG. 1

【図5】

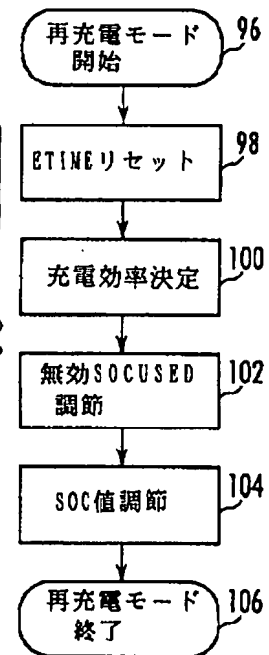


FIG. 5

【図2】

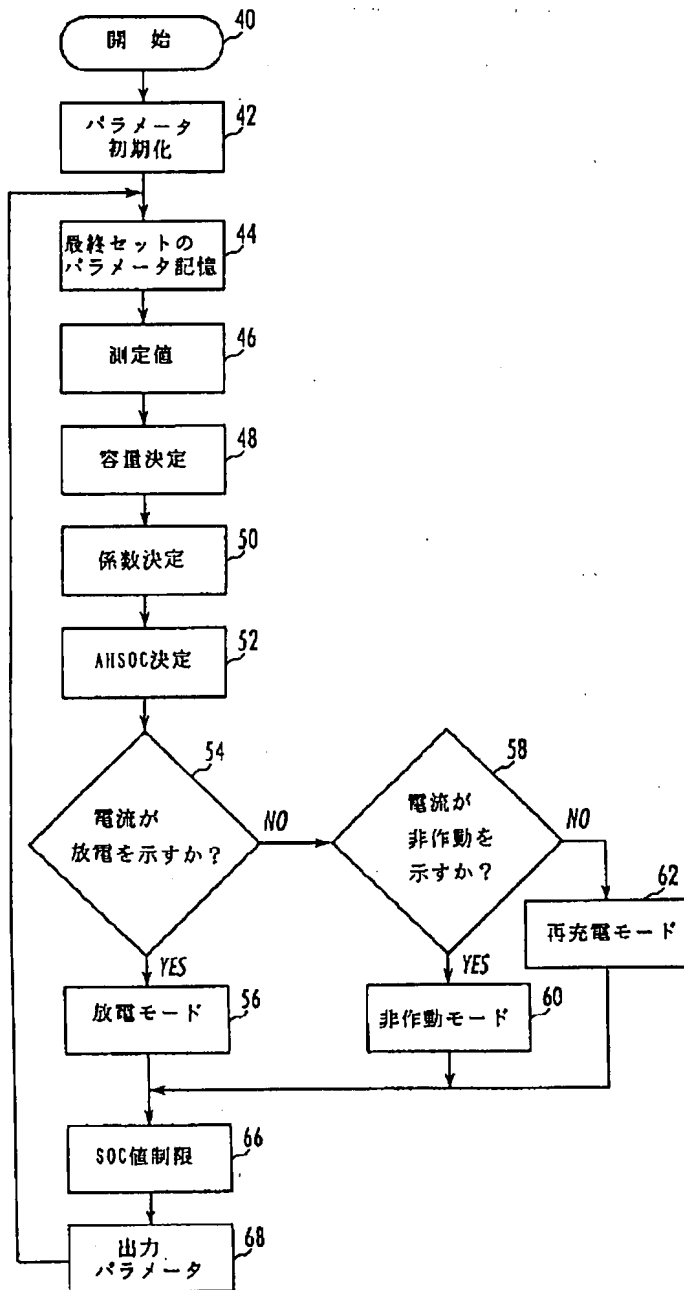


FIG. 2

【図3】

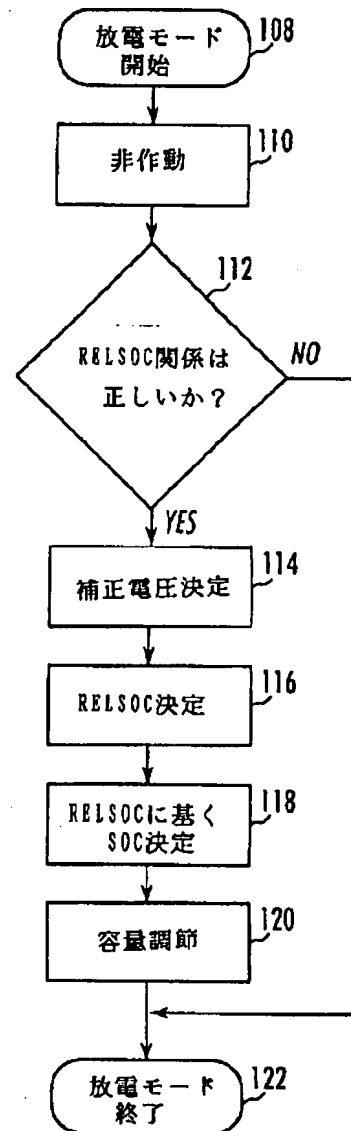


FIG. 3

【図4】

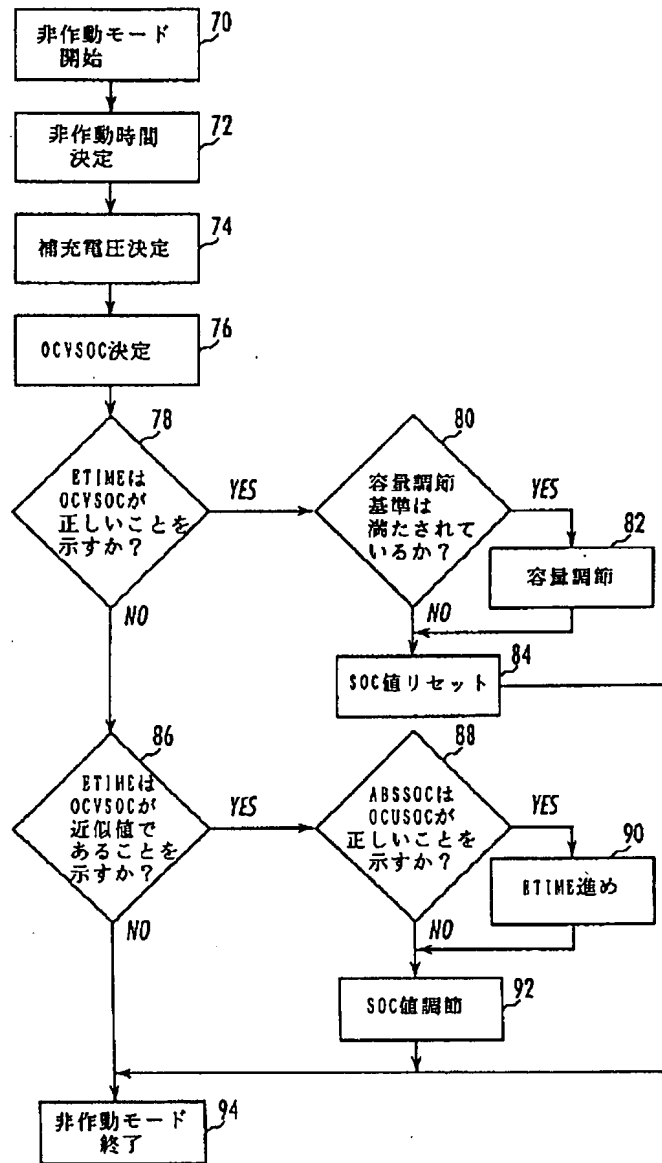


FIG. 4